

## ⑫ 公開特許公報(A)

平3-206405

⑮ Int. Cl.<sup>3</sup>G 02 B 6/16  
6/22

識別記号

3 1 1

庁内整理番号

7036-2H  
7036-2H

⑭ 公開 平成3年(1991)9月9日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 絶対単一偏波ファイバ

⑰ 特 願 平2-1068

⑱ 出 願 平2(1990)1月9日

⑲ 発 明 者 高 城 政 浩 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑲ 発 明 者 菅 沼 寛 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑲ 発 明 者 久 保 祐 二 神奈川県横浜市栄区田谷町1番地 住友電気工業株式会社  
横浜製作所内

⑲ 発 明 者 佐 々 木 豊 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式  
会社内

⑲ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑲ 代 理 人 弁理士 光石 英俊 外1名

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

絶対単一偏波ファイバ

## 2. 特許請求の範囲

コアと、このコアの外周に形成されて当該コアよりも低屈折率の第1クラッドと、この第1クラッドの外側に形成されて当該第1クラッドよりも高屈折率であり且つ前記コアの中心部よりも低屈折率である第2クラッドと、この第2クラッド中にあって前記コアを軸と直交する方向に挟んで対向して配置され当該コアに複屈折を与える応力付与部とを備える光ファイバであって、

前記第1クラッドの前記応力付与部を結ぶ方向の厚さがそれと直交する方向の厚さより大きいことを特徴とする絶対単一偏波ファイバ。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は、光ファイバ応用計測器やコピー

レント光伝送方式等で要求される、偏波を、その特性を保持したまま伝送させる偏波保持ファイバであって、特に単一偏波面のみが伝搬される波長帯を有する絶対単一偏波ファイバに関する。

## &lt;従来の技術&gt;

光通信技術の進展に伴い、現在、種々の装置に光ファイバが使用されている。その中で、各種通信装置に用いられている光集積回路(光IC)では、光ファイバからの出力が指定された方向の直線偏波であることが前提とされ、また、各種の測定装置では、光ファイバを伝搬する光が直線偏波であることが要求されている。そこで、偏波面を保持したまま直線偏波を伝搬させる偏波保持光ファイバが開発されている。

第4図及び第5図には、この偏波保持光ファイバの従来の例を示してあり、第4図及び第5図はそれぞれ楕円コアファイバ40及び非軸対称応力付与型ファイバ50の断面を示

す。

第4図に示すように楕円コアファイバ40では、コア41の断面が楕円形をしており、電界が長軸に平行(x軸方向)な場合と、垂直(y軸方向)な場合とで伝搬定数が異なり、これら2方向の間の複屈折率Bは、

$$B \propto (\text{楕円偏平率}) \times (\text{比屈折率} \Delta)^2$$

という関係を有する。但し、比屈折率 $\Delta$ はコア41の屈折率 $n_1$ 及びクラッド42の屈折率 $n_2$ により、

$$\Delta = \frac{n_1 - n_2}{2 n_1}$$

の式で表わされる。

したがって、楕円コアファイバ40では、コア41とクラッド42との屈折率 $n_1$ 、 $n_2$ 並びにコア41の楕円偏平率を操作することにより、高い複屈折率Bを得てx、y2方向の直交偏波に複屈折性を与え、これらのエネルギー結合を抑制することができる。

一方、第5図に示す非軸対称応力付与型フ

ァイバ50では、コア51の断面は円形であるが、クラッド52中に設けた一对の応力付与部材53によってコア51に一方向(x軸方向)の応力が加えられており、これによってコア51の内部に歪が生じて本来は等方性の物体であったコア51が異方性となり、上記楕円コアファイバ40のコア41と同様に高い複屈折率を得るものである。

このように従来の偏波保持ファイバは、減退している2つの直交偏波モード $H E_{11}^x$ 及び $H E_{11}^y$ に対して複屈折性を与え、これらのモード間のエネルギー結合を抑制することにより、唯一つの偏波面を保存するものであり、一般に複屈折ファイバと呼ばれている。

<発明が解決しようとする課題>

しかし、前述したような従来の複屈折ファイバでは所定の偏波が保存されると共に、この偏波とは直交する偏波が速度、損失等で異なる状態ではあるが同時に伝搬される。したがって、かかる複屈折ファイバを例えば測定

装置として適用するには、不必要な直交偏波成分を除去して所定の偏波成分のみを抽出するための検光子等が必要となるという問題がある。

本発明はこのような事情に鑑み、受光側に検光子などの所定偏波抽出手段を必要としないように、直交する2つの偏波モードのうち一方の偏波モードのみを伝搬させる絶対単一偏波ファイバを提供することを目的とする。

<課題を解決するための手段>

前記目的を達成する本発明にかかる絶対単一偏波ファイバは、コアと、このコアの外周に形成されて当該コアよりも低屈折率の第1クラッドと、この第1クラッドの外側に形成されて当該第1クラッドよりも高屈折率であり且つ前記コアの中心部よりも低屈折率である第2クラッドと、この第2クラッド中にあって前記コアを軸と直交する方向に挟んで対向して配置され当該コアに複屈折率を与える応力付与部とを備える光ファイバであって、

前記第1クラッドの前記応力付与部を結ぶ方向の厚さがそれと直交する方向の厚さより大きいことを特徴とする。

上記構成を有する絶対単一偏波ファイバの一例の断面並びにそのx軸及びy軸方向の屈折率分布を第1図及び第2図(a)、(b)に示す。両図に示すように、中心から半径aの部分のコア11は $n_1$ の屈折率を有し、その外側の部分の第1クラッド12は $n_1$ より小さい $n_2$ の屈折率を有し、さらにその外側の第2クラッド13は $n_1$ より小さいが $n_2$ より大きい $n_3$ の屈折率を有している。

ここで、第1クラッド12は断面が略楕円形状をしており、その長軸を図中X軸方向に一致させている。よって、X軸方向においては $b_1$ の範囲までが $n_2$ の屈折率となり、Y軸方向においては $b_2$ の範囲までが $n_2$ の屈折率となる。そして、第2クラッド13のX軸方向には、コア11を挟んで対向する位置に一对の応力付与部14a、14bが設けられて

おり、これら応力付与部14a, 14bを結ぶ線と第1クラッド12の長軸方向とが一致するようになっている。なお、応力付与部14の屈折率は特に限定されないが、この例では $n_2$ より小さい $n_3$ となっている。

このような屈折率分布を有する二重クラッド構造の単一モードファイバでは、コア11中の電磁界エネルギーが内側の第1クラッド12及び外側の第2クラッド13に漏れやすく、コア外径、コア11と第1クラッド12との外径比 $a/b$ 並びにコア11, 第1クラッド12及び第2クラッド13の屈折率 $n_1, n_2, n_3$ 間の比屈折率差により決まる波長においては、 $HE_{11}$ モードも漏れモードになり、カットオフ状態となる。

そして、かかる二重クラッド構造の単一モードファイバに応力付与部14a, 14bを設けてコア11に高い複屈折性を持たせると、直交する2つの偏波モード、すなわち $HE_{11}^x$ モードと $HE_{11}^y$ モードとのうち、一方の偏波

モードはその伝搬定数がクラッドの伝搬定数よりも大きくなり伝搬可能であるが、他方の偏波モードはその伝搬定数がクラッドの伝搬定数よりも小さいか等しくなってカットオフ状態となるような波長域が存在するようになる。つまり、この波長域が単一偏波領域となる。

さらに、本発明においては、第1クラッド12が略楕円形であり、応力が付与される方向(図中X軸方向)と、これに直交する方向(図中Y軸方向)で上述した $a/b$ がそれぞれ $a/b_x, a/b_y$ となって異なるので、この効果により

$HE_{11}^x$ モードのカットオフ波長 $> HE_{11}^y$ モードのカットオフ波長となる。すなわち、両偏波モード間のカットオフ波長の差がより大きくすることができ、これにより単一偏波領域を広くとることができる。

なお、第1クラッド12は当然略楕円形に限定されるものではなく、要は応力が付与さ

れる方向と、これに直交する方向とにおける厚さが異なる形状であればよい。また、各部の材質は特に限定されない。

#### <実施例>

第1図に示す構成と同様な絶対単一偏波ファイバを製造した。

本実施例では、コア11を屈折率1.463の $GeO_2-SiO_2$ ガラス、このコア11の内包する第1クラッド12を屈折率1.454の $SiO_2-F$ ガラス、第1クラッド12を内包する第2クラッド13を屈折率1.458の純 $SiO_2$ ガラス、コア11を挟んで軸に直交する方向両側に設けられた応力付与部14a, 14bを $SiO_2-B_2O_3$ ガラスで構成した。

かかる絶対単一偏波ファイバを製造するには、まず、コア11となる $GeO_2-SiO_2$ ガラス層の外側に第1クラッド12となる $SiO_2-F$ ガラス層を有する直径1.2mmφのガラスロッドをVAD法により形成する。次いで、このガラスロッドの外周を研削加工して長軸径

1.0mm、短軸径6mmの断面略楕円形状のロッドとする。そして、この楕円形状のロッドの周囲に $SiO_2$ ガラス微粒子を堆積させた後、抵抗炉にて透明ガラス化、延伸加工し、直径2.5mmφのガラスロッドを得た。次に、第1クラッドとなる $SiO_2-F$ ガラス層の長軸上にあってコア中心から等距離の位置を中心として軸に平行な方向に直径8mmφの孔を形成し、予め準備した $SiO_2-B_2O_3$ ロッドを挿入・固定した。

このように形成した母材を抵抗炉中で約2100℃に加熱・溶融して一体化しつつ繰引きし、直径125μmのファイバを得た。

このようにして作成された偏波保持ファイバは、波長0.85μmに対する複屈折率Bが $5 \times 10^{-4}$ であり、波長1.55μmに対する $HE_{11}^x$ モードの漏れ損失が1dB/km、 $HE_{11}^y$ モードの漏れ損失が20dB/kmであった。そして、この偏波保持ファイバは、第3図に示すような損失波長特性を有している。

このように、本実施例の偏波保持ファイバは、 $HE_{11}$ モードの漏れ損失が $HE_{11}$ モードに比べて明らかに大きく、絶対単一偏波ファイバであることが判かる。

<発明の効果>

以上説明したように、本発明にかかる絶対単一偏波ファイバは、 $HE_{11}$ モードと $HE_{11}$ モードの何れか一方がカットオフ状態となる波長域を有すると共にこの波長域を広くとることができ、この波長域において唯一の偏波モードのみを伝搬することができるので例えばファイバセンサに適用されると非常に感度を高め、さらに受光側に検光子などの所定偏波抽出手段が不必要となり、計測、光通信などの分野で非常に有用である。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明にかかる絶対単一偏波ファイバの一例を示す断面図、第2図はその屈折率分布図、第3図は実施例にかかる絶対単一偏波ファイバの損失波長特性を示すグラフ、第4図及

び第5図はそれぞれ従来技術にかかる偏波保持ファイバを示す断面図である。

図面中、

11はコア、

12は第1クラッド、

13は第2クラッド、

14a、14bは応力付与部である。

特許出願人

住友電気工業株式会社

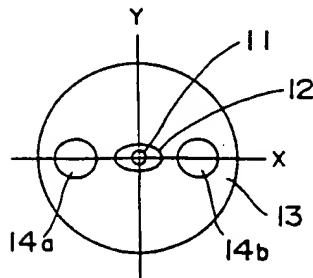
日本電信電話株式会社

代理人

弁理士 光 石 英 俊

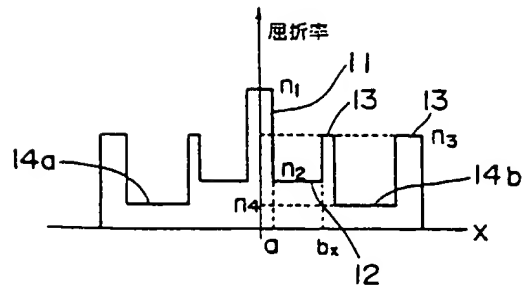
(他1名)

第 1 図

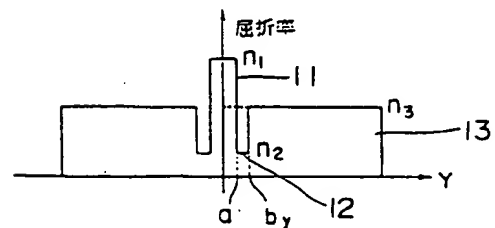


第 2 図

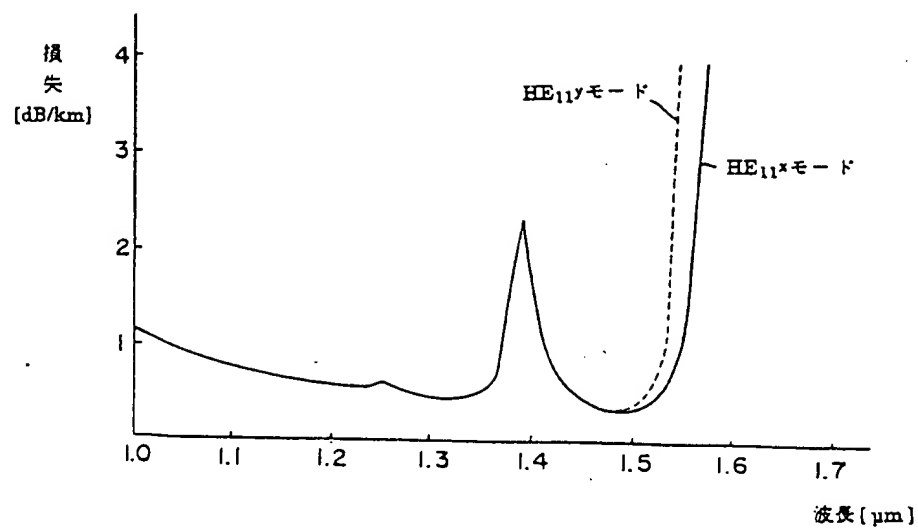
(a)



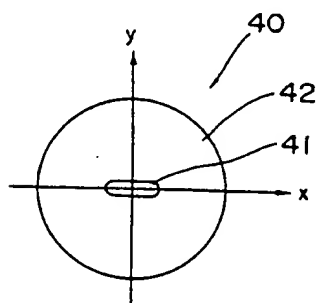
(b)



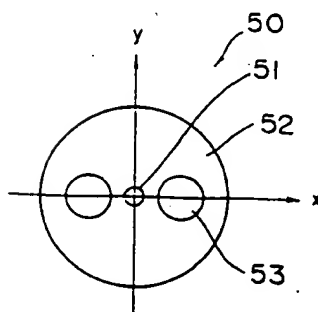
第 3 図



第 4 図



第 5 図



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-206405

(43)Date of publication of application : 09.09.1991

(51)Int.Cl.

G02B 6/16

G02B 6/22

(21)Application number : 02-001068

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD  
NIPPON TELEGR & TELEPH CORP  
<NTT>

(22)Date of filing : 09.01.1990

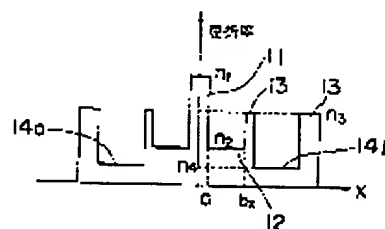
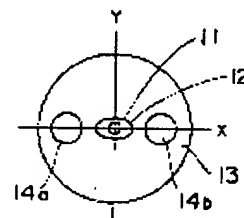
(72)Inventor : TAKAGI MASAHIRO  
SUGANUMA HIROSHI  
KUBO YUJI  
SASAKI YUTAKA

## (54) ABSOLUTE SINGLE POLARIZATION FIBER

### (57)Abstract:

PURPOSE: To propagate light in only one of two orthogonal polarization modes by making a 1st clad thicker in the direction connecting strain induction parts than in its orthogonal direction.

CONSTITUTION: The 1st clad 2 is sectioned in a nearly elliptic shape, major axis is set in an X-axis direction. Then the couple of strain induction parts 14a and 14b are provided in the X-axis direction of a 2nd clad opposite each other across the core 11, and the line connecting those strain induction parts 14a and 14b is set in the major-axis direction of the 1st clad 12. In one of the two orthogonal polarization modes, the propagation constant is larger than the propagation constant of the clads to enable propagation, but in the other polarization mode, the propagation constant is less than or equal to the propagation constant of the clads and there is a wavelength range wherein light is cut off. Consequently, light in only one propagation mode can be propagated in this wavelength range.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]